

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

**EPP 362E/3 – PENGLIHATAN MESIN INDUSTRI**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

Pelajar dibenarkan menjawab sama ada dalam **Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-duanya.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan dengan mukasurat yang baru.

- S1. [a] Dengan bantuan lakaran, terangkan secara ringkas perbezaan antara pencerahan medan terang dengan pencerahan medan gelap. Beri satu contoh kegunaan bagi setiap jenis pencerahan tersebut.

*With the aid of sketches, explain briefly the difference between light field illumination and dark field illumination. Give one example of application for each type of illumination.*

(30 markah)

- [b] Dengan bantuan lakaran, terangkan aberasi-aberasi kanta berikut:-  
 (i) aberasi sfera dan  
 (ii) keastigmatan.

*With the aid of sketches, explain the following lens aberrations:-*

- (i) spherical aberration  
 (ii) astigmatism.

(20 markah)

- [c] Dalam suatu sistem pengimejan, objek yang mempunyai dimensi 200 mm (tinggi) × 200 mm (lebar) perlu dirakamkan dengan menggunakan sensor CCD berdimensi 20 mm × 20 mm. Jika jarak antara kanta dengan objek ialah 500 mm, kira (i) jarak antara kanta dan imej, dan (ii) jarak fokus kanta yang diperlukan. Andaikan bahawa seluruh kawasan sensor CCD digunakan untuk merakam imej.

Diberi, formula kanta:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

Jika sebuah tiub pemanjangan 5 mm diselitkan di antara kanta dengan sensor CCD, tentukan peratus perubahan nilai pembesaran sistem pengimejan tersebut. Adakah pembesaran bertambah atau berkurang?

*In an imaging system, an object of dimensions 200 mm(height) × 200 mm (width) has to be recorded using a CCD sensor of dimensions 20 mm × 20 mm. If the lens-to-object distance is 500 mm, determine (i) the lens-to-image distance and (ii) the focal length of lens required. Assume that the whole area of the CCD sensor is used for recording the image.*

Given, lens formula:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

*If a 5 mm extension tube is inserted between the lens and the CCD sensor, determine by what percentage does the magnification of the imaging system change. Does the magnification increase or decrease?*

(50 markah)

- S2. [a] Sekiranya satu imej disampel mengufuk kepada 512 titik diskrit dan disampel menegak kepada 256 titik diskrit, berapakah saiz ingatan dalam bit diperlukan bagi menyimpan satu imej dengan keamatan 4 bit?

*If an image is sampled horizontally into 512 discrete points and vertically into 256 discrete points, what is the memory size in byte required to store an image with intensity of 4 bits?*

(20 markah)

- [b] Dengan bantuan lakaran, terangkan kelebihan dan keburukan tatasusunan piksel segi empat berbanding tatasusunan piksel segi enam bagi satu imej sampel seragam.

*With the aid of sketches, explain the advantages and disadvantages of rectangular pixel array in comparison to hexagon pixel array for a uniform sample image.*

(20 markah)

- [c] (i) Nyatakan dua teknologi penderia keadaan pejal yang paling penting bagi tatasusunan penderia imej.

*State the two most important solid-state transducer technologies for image sensing arrays.*

- (ii) Nyatakan dua kaedah pengimbasan tatasusunan bagi mencapai sambungan beberapa photosites yang cekap.

*State the two array scanning methodologies to achieve efficient connection of several photosites.*

- (iii) Gandingan dua kaedah pengimbasan tatasusunan dengan dua jenis utama photosite menghasilkan empat arkitektor pengimejan tatasusunan asas. Nyatakan keempat-empat arkitektor serta jenis photositenya dan kaedah pengimbasan digunakan.

*Coupling the two array scanning methodologies to the two major type of photosite yields four fundamental array imaging architecture. State the four imaging architectures and its type of photosite and scanning methodology used.*

(40 markah)

- [d] Mengapa stor kerangka diperlukan dalam sebuah pencakau kerangka bagi perolehan imej?

*Why the framestore is required in a framegrabber for image acquisition?*

(20 markah)

- S3. [a] Setiap algoritma bagi pengesanan pinggir berasaskan model perubahan pinggir berlaku dalam sebuah imej. Tulis persamaan-persamaan bagi mengira kecerunan keamatan yang boleh digunakan untuk mengesan pinggir-pinggir dalam satu imej.

*Every algorithm for edge detection is based on some model of the edge transitions occurring within an image. Write the equations to calculate the intensity gradient that can be utilized to detect edges in an image.*

(25 markah)

- [b] Rajah S3[b](i) menunjukkan satu dari pencontoh kecerunan Prewitt. Kenakan pencontoh tersebut ke atas imej yang mempunyai nilai piksel ditunjukkan dalam Rajah S3[b](ii) dan tuliskan nilai piksel imej terhasil dalam Rajah S3[b](iii). Set nilai ambang untuk menentukan pinggir dan tentukan piksel yang menjadi pinggir.

*Figure Q3[b](i) shows one of the Prewitt gradient templates. Apply the template on the image which has the pixel value shown in Figure Q3[b](ii) and write the resulting image pixel value in Figure Q3[b](iii). Set the threshold value to determine the edges and indicate the pixels that become the edges.*

-1	-1	1
-1	-2	1
1	1	1

(i)

59	60	61	62	63
58	170	170	170	62
57	170	170	170	61
56	170	170	170	60
55	56	57	58	59

(ii)


(iii)

Rajah S3[b]  
Figure Q3[b]

(30 markah)

- [c] Dengan bantuan lakaran, huraikan bagaimana teknik penjelmaan Hough mengesan garisan lurus dalam satu imej.

*With the aid of sketches, describe how Hough transform technique detects straight lines in an image.*

(30 markah)

- [d] Apakah peruasan berasaskan kawasan? Nyatakan kelebihan dan kekurangannya.

*What is region based segmentation? State its advantages and disadvantages.*

(15 markah)

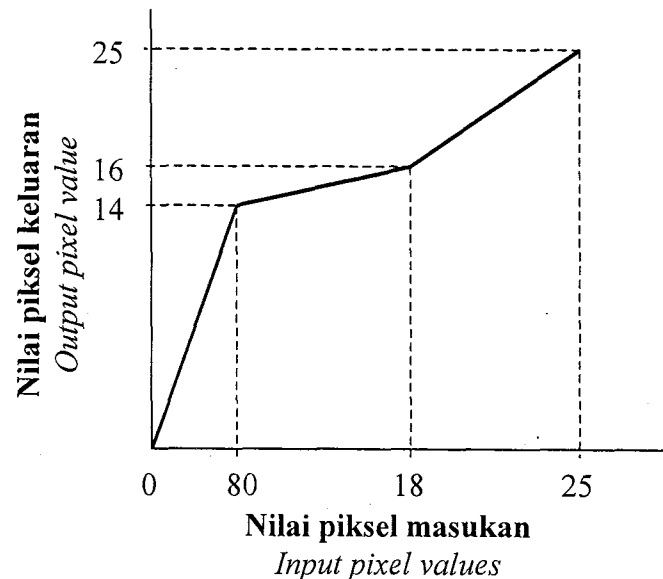
- S4. [a] Terangkan secara ringkas perbezaan antara operasi titik dengan operasi kejiranan berhubung dengan pemprosesan sesuatu imej digital. Berikan satu contoh bagi setiap jenis operasi.

*Explain briefly the difference between point operation and neighborhood operation in connection with processing of a digital image. Give one example of each type of operation.*

(20 markah)

- [b] Beza jelas pada suatu imej 8-bit perlu ditingkatkan dengan menggunakan fungsi pemetaan yang diwakili oleh Rajah S4[b]. Terbit persamaan bagi fungsi pemetaan yang sesuai bagi setiap julat nilai piksel masukan.

*The contrast in a 8-bit image has to be improved using the mapping function represented by Figure Q4[b]. Derive the equations for the mapping functions for each range of input pixel values.*



Rajah S4[b]

Figure Q4[b]

(40 markah)

- [c] Rajah S4[c] menunjukkan nilai-nilai piksel pada suatu kedudukan di dalam imej skala kelabu 8-bit. Kira nilai piksel pada kedudukan (4, 3) dalam imej keluaran jika imej dalam rajah tersebut melalui setiap operasi penurasan berikut:

- (i) penurasan purata dengan topeng  $3 \times 3$
- (ii) penurasan median dengan topeng  $3 \times 3$
- (iii) penurasan gaussian dengan topeng  $1 \times 3$  dengan nilai isi (0.171, 0.249, 0.282, 0.249, 0.171).

Beri ulasan anda mengenai perbezaan antara hasil yang didapati bagi setiap jenis penurasan tersebut.

Figure Q4[c] shows the pixel values at a particular location in an 8-bit gray scale image. Calculate the pixel value at position (4,3) in the output image if the image in the figure undergoes each of the following filtering operations:

- (i) average filtering using a  $3 \times 3$  mask
- (ii) median filtering using a  $3 \times 3$  mask
- (iii) gaussian filtering using a  $1 \times 3$  mask with kernel values (0.171, 0.249, 0.282, 0.249, 0.171).

Give your comments on the difference in the output obtained for each type of filtering operation.

26	45	26	26	26	80	91	98
26	21	26	26	42	76	94	26
80	32	56	25	65	66	78	64
10	26	61	90	21	36	44	58
13	6	26	26	56	53	2	2
26	12	26	26	26	26	26	26

Rajah S4[c]  
Figure Q4[c]

(40 markah)

- S5. [a] Terangkan apa yang dimaksudkan dengan 'kod rantai'. Bagaimanakah anda menentukan ukurkeliling suatu objek daripada kod rantai?

Explain what is meant by 'chain code'. How do you determine the perimeter of an object from the chain code?

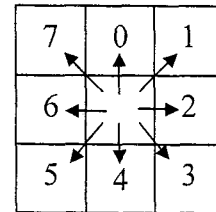
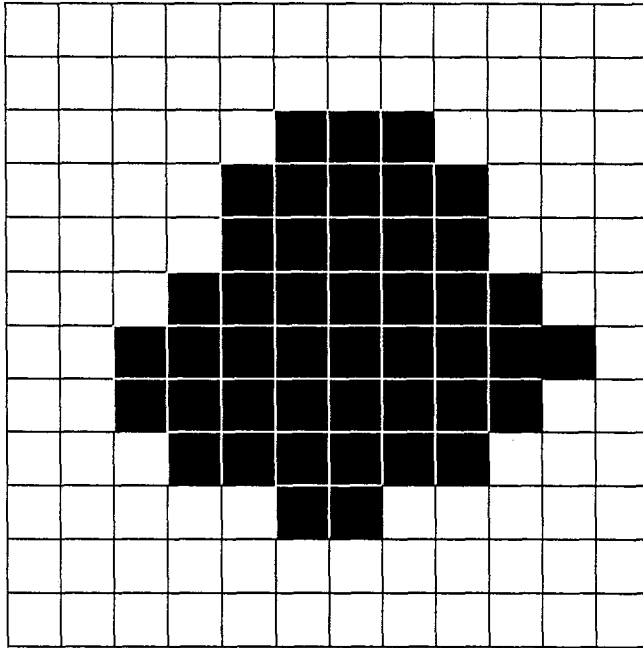
(10 markah)

- [b] Rajah S5[b] menunjukkan sebuah objek dalam imej binari berdimensi  $12 \times 12$  piksel. Dengan menggunakan takrifan vektor-vektor arah yang ditunjukkan dalam rajah tersebut, tentukan kod rantai bagi sempadan objek tersebut. Anda boleh gunakan sebarang titik pada sempadan sebagai titik permulaan.

Seterusnya, tentukan luas dan faktor bentuk objek tersebut. Tunjukkan jalan kerja anda dengan jelas.

Figure Q5[b] shows an object in a binary image of dimensions  $12 \times 12$  pixels. By using the definition of direction vectors given in the figure, determine the chain code for the boundary of the object. You may use any point on the boundary as the starting point.

Hence, determine the area and shape factor of the object. Show your working step clearly.



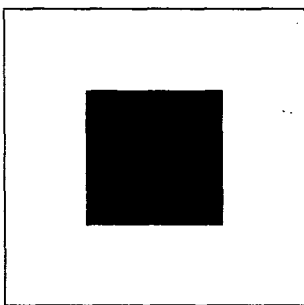
Vektor-vektor arah  
Direction vectors

Rajah S5[b]  
Figure Q5[b]

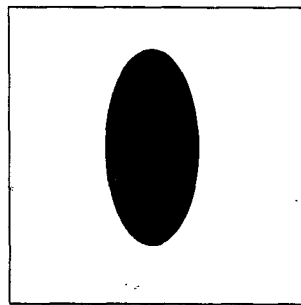
(60 markah)

- [c]. Apakah yang dimaksudkan dengan 'pengenalan jejari kutub'? Lakarkan pengenalan jejari kutub bagi objek-objek yang ditunjukkan dalam Rajah S5[c(i)-(iii)].

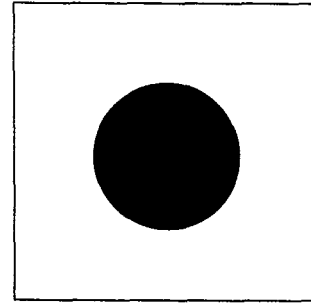
What is meant by 'polar radius signature'? Sketch the polar radius signatures for the objects shown in the images in Figure Q5[c(i)-(iii)].



(i)



(ii)



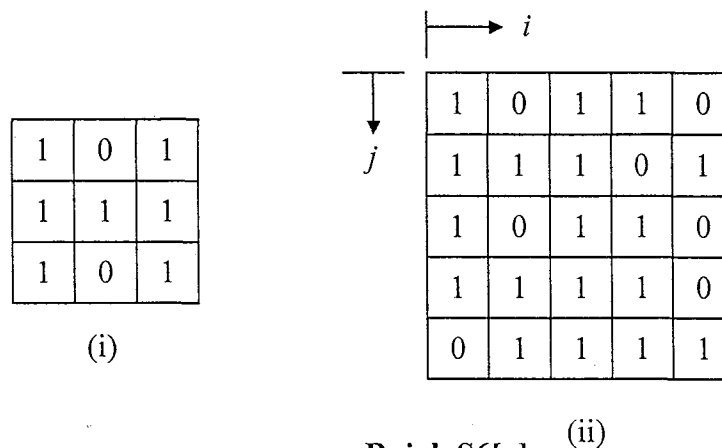
(iii)

Rajah S5[c]  
Figure Q5[c]

(30 markah)

- S6. [a] Padanan pencontoh ialah suatu teknik pengkelasan corak yang digunakan untuk mencari objek-objek yang mempunyai corak tertentu di dalam suatu imej. Rajah S6[a](i) menunjukkan pencontoh yang digunakan untuk mencari huruf 'H' di dalam sebuah imej binari 6×6 yang ditunjukkan dalam Rajah S6[a](ii). Dapatkan tatasusun korelasi bagi imej tersebut dan, seterusnya tentukan koordinat pusat bagi kedudukan huruf 'H' yang paling tepat di dalam imej tersebut. Tunjukkan jalan kerja anda dengan jelas.

*Template matching is a pattern classification technique used to find objects that have a particular pattern in an image. Figure Q6[a](i) shows a template that is used to find the letter 'H' in the 6×6 binary image shown in Figure Q6[a](ii). Obtain the correlation array for the image and, hence, determine the coordinate of the center of the most accurate position of letter 'H' in the image. Show your working clearly.*



Rajah S6[a]  
Figure Q6[a]

(50 markah)

- [b] Jadual S6 menunjukkan data  $X$  dan  $Y$  yang diperoleh daripada beberapa objek dalam suatu imej. Objek-objek tersebut digolongkan kepada kumpulan A and B berasaskan data tersebut.

*Table Q6 shows the data  $X$  and  $Y$  obtained from several objects in an image. The objects are classified into groups A and B based on the data.*

- (i) Lakarkan ruang ciri untuk menunjukkan taburan data tersebut.

*Sketch the feature space to show the distribution of the data.*

- (ii) Terbitkan fungsi keputusan linear yang boleh digunakan untuk mengasingkan dua kumpulan objek tersebut

*Derive the linear decision function that can be used to separate the two groups of objects.*